





APLICAÇÃO DO MAPA DE FLUXO DE VALOR EM SERVIÇOS DE SUBSTITUIÇÃO DE VIDROS AUTOMOTIVOS NO BRASIL: UM ESTUDO DE CASO

APPLICATION OF VALUE STREAM MAPPING IN AUTOMOTIVE GLASS REPLACEMENT SERVICES IN BRAZIL: A CASE STUDY

Evelyn Ribas Neves*  E-mail: evelyn_ribas1@hotmail.com
Laís Ramos Della Fonte*  E-mail: laisdellafonte@hotmail.com
Paulo Roberto Avancini*  E-mail: paravancini@ifes.edu.br
Erivelto Fioresi de Sousa*  E-mail: erivelto.sousa@ifes.edu.br

* Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus Cariacica, ES, Brasil.

Resumo: O Lean Manufacturing é uma metodologia reconhecida por eliminar desperdícios e aumentar a produtividade. Posteriormente, seus princípios foram adaptados ao setor de serviços, originando o conceito de Lean Service. No entanto, a aplicação do Lean nesse setor ainda enfrenta desafios, especialmente devido às características específicas dos serviços. Este estudo visa preencher essa lacuna ao investigar a aplicação prática do Mapa de Fluxo de Valor (MFV) em uma empresa brasileira de substituição de vidros automotivos. Utilizando o MFV, o estudo identificou desperdícios e propôs melhorias que resultaram em uma redução significativa no lead time do processo, alcançando até 60% em cenários futuros comparados ao estado atual. Os resultados indicam que a adoção do Lean pode gerar benefícios econômicos consideráveis para empresas do setor de serviços, além de contribuir para a gestão empresarial ao fornecer insights valiosos sobre a eliminação de desperdícios. A pesquisa também expande a literatura acadêmica ao explorar a eficácia do Lean Service em um contexto ainda pouco investigado, especialmente no Brasil.

Palavras-chave: Lean Service. Mapa de Fluxo de Valor. Setor de Serviços. Produtividade. Gestão Empresarial.

Abstract: Lean Manufacturing is a methodology recognized for eliminating waste and increasing productivity. Subsequently, its principles were adapted to the service sector, giving rise to the concept of Lean Service. However, the application of Lean in this sector still faces challenges, especially due to the specific characteristics of services. This study aims to fill this gap by investigating the practical application of Value Stream Mapping (VSM) in a Brazilian automotive glass replacement company. Utilizing VSM, the study identified waste and proposed improvements that resulted in a significant reduction in the process lead time, achieving up to 60% in future scenarios compared to the current state. The results indicate that the adoption of Lean can generate considerable economic benefits for companies in the service sector, in addition to contributing to business management by providing valuable insights into waste elimination. The research also expands the academic literature by exploring the effectiveness of Lean Service in a context that is still under-investigated, especially in Brazil.

Keywords: Lean Service. Value Stream Mapping. Service Sector. Productivity. Business Management.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de "*Lean Manufacturing*" ou "Produção Enxuta", tem como principal objetivo a eliminação total de desperdícios (Iuga; Kifor, 2013; *Lean Institute Brasil*, 2024; Ohno, 1982), resultando em menores custos de produção e maior produtividade (Ohno, 1997; Oliveira, Santos Filho; Santos, 2024; Cielusinsky *et al.*, 2020). O *Lean Manufacturing* expandiu-se além do setor de manufatura introduzindo o conceito de "*Lean Service*" (Bonamigo; Werner; Oliveira, 2024; Bowen; Youngdahl, 1998), aplicando os princípios da produção enxuta ao setor de serviços. No entanto, a transferência dos princípios de manufatura enxuta para os serviços apresenta certas limitações devido às características específicas dos serviços (Gupta; Sharma, 2016).

O setor de serviços tem uma importância particular para a sociedade como um todo (Gupta; Sharma, 2016; Silva *et al.*, 2020). Diversos serviços, como governo, serviços de interesse público, organizações sem fins lucrativos, saúde, bancos e consultoria, desempenham um papel relevante em vários mercados (Gupta; Sharma, 2016). Nesse sentido, a metodologia Lean, amplamente reconhecida pela melhoria eficaz de processos, deve ser analisada sob a ótica do setor de serviços (Bonamigo; Werner; Oliveira, 2024; Gupta; Sharma, 2016).

No Brasil, o setor de serviços representa 70,4% do Produto Interno Bruto, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Dada essa representatividade na economia brasileira, pode-se sugerir que a adoção do *Lean* tende a proporcionar benefícios significativos para um grande número de empresas nesse setor. No entanto, muitas organizações que buscam aplicar os princípios *Lean* falham por não realizar o mapeamento completo do fluxo de valor, resultando em melhorias pontuais, mas sem a transformação global dos processos (Rother; Shook, 2003).

Diante do exposto, o presente estudo busca, de forma aplicada, avaliar o efeito da metodologia *Lean* por meio do Mapa de Fluxo de Valor (MFV) na melhoria do desempenho operacional de uma empresa do setor de serviços. O MFV tem se mostrado uma ferramenta útil na identificação de desperdícios e na proposição de melhorias (Jeong; Ji; Jeong, 2022; Wang *et al.*, 2023). Embora amplamente aplicado na indústria

de manufatura, a literatura tem mostrado que o MFV também tem sido utilizado em outros setores (Jeong; Ji; Jeong, 2022; Setiawan; Tumanggor; Purba, 2021).

Nesse sentido, o estudo buscou reduzir o *lead time* do processo operacional de troca de para-brisas em uma empresa especializada na substituição de vidros e peças automotivas. Para isso, foram aplicados os princípios do MFV, identificando desperdícios e propondo melhorias. Embora a aplicação dessa ferramenta seja amplamente documentada na indústria, sua utilização no setor de serviços é escassa (Gupta; Sharma, 2016; Shou *et al.*, 2017).

Os resultados apontaram que a implementação desses princípios e ferramentas pode levar a uma redução significativa no *lead time*. Em comparação com os piores cenários do estado atual e futuro, a redução pode chegar a quase 60%, representando uma melhoria substancial na eficiência operacional.

O *Lean Service*, com suas ferramentas, concentra-se em maximizar o valor para o cliente e minimizar o desperdício por meio da eliminação sistemática de atividades que não agregam valor (Lins; Zotes; Caiado, 2021). Diante disso, este estudo pretende evidenciar como a adoção do *Lean* pode gerar benefícios econômicos substanciais para empresas que operam nesse setor. Além disso, ao explorar a implementação do *Lean Service* em uma empresa de grande porte e expansão, o estudo oferece contribuições valiosas para a gestão empresarial, particularmente na identificação de desperdícios e na proposição de melhorias que podem ser replicadas em outras organizações. No que diz respeito à literatura acadêmica, o estudo contribui para a expansão do conhecimento sobre a aplicação da metodologia *Lean* no setor de serviços, uma área ainda pouco explorada, especialmente no contexto brasileiro.

Para melhor compreensão, este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o referencial teórico, a seção 4 descreve os métodos de pesquisa utilizados, a seção 5 discute os resultados alcançados e, finalmente, a seção 6 traz as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Lean Manufacturing

Womack, Jones e Roos (1992) popularizaram o Sistema Toyota de Produção ao publicarem, em 1992, o livro *The Machine That Changed The World* (em português, *A Máquina que Mudou o Mundo*), passando a denominá-lo também como *Lean Manufacturing*. Eles afirmam que o Sistema Toyota de Produção (STP) combina elementos da produção artesanal com a produção em massa, garantindo a redução de custos de fabricação e a oferta de uma grande variedade de produtos. O objetivo central é produzir apenas o necessário, com o mínimo de recursos, o que é viável pela eliminação de desperdícios no processo (Ohno, 1997; Oliveira; Santos Filho; Santos, 2024).

Desperdícios (do japonês *Muda*) são todos os elementos que não agregam valor e apenas aumentam os custos operacionais (Cielusinsky *et al.*, 2020; Ohno, 1997). O passo inicial para a implementação do Sistema Toyota de Produção é identificar e evitar esses desperdícios, que são categorizados em sete tipos, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Os Sete Desperdícios

Tipo de Desperdício	Definição
Superprodução	Produção além da demanda.
Tempo (espera)	Recursos parados, aumento do <i>lead time</i> .
Transporte	Transporte de pessoas, matéria prima ou produtos além do necessário.
Super processamento	Processo realizado sem necessidade, utilização de recursos mais complexos.
Estoque	Armazenamento excessivo de matéria prima ou produtos, causando perdas no processo.
Movimento	Movimentos desnecessários realizados pelos operadores durante a produção.
Produtos defeituosos	Problemas de qualidade do produto, normalmente ocasionados por falha no processo.

Fonte: Adaptado de (OHNO, 1997; Cielusinsky *et. al*, 2020).

O Lean é baseado em cinco princípios fundamentais que visam entregar valor ao cliente, reduzir desperdícios e melhorar os resultados da empresa (Kiatcharoenpol et al., 2024; Womack; Jones, 2004):

- **Valor:** O valor é definido pelo cliente. É necessário identificar e atender às suas necessidades, considerando que tudo o que não agrega valor é classificado como desperdício e deve ser eliminado.
- **Fluxo de Valor:** Identificar as etapas que agregam valor ao cliente ao longo de toda a cadeia produtiva e eliminar atividades que não agregam valor.
- **Fluxo Contínuo:** Garantir que todas as etapas do processo que agregam valor ocorram de forma contínua, sem interrupções, no menor tempo possível, evitando desperdícios e estoques.
- **Produção Puxada:** Produzir de acordo com a demanda do cliente, ou seja, a produção é "puxada" pelo cliente. Dessa forma, não há formação de estoques.
- **Melhoria Contínua:** Buscar entregar ao cliente o máximo de valor, visando a perfeição dos processos de forma contínua.

A filosofia *Lean* pode ser praticada por meio de uma série de ferramentas, das quais algumas são descritas a seguir. O *Kanban* é uma forma simples e direta de comunicação localizada sempre no ponto onde se faz necessária (Ratnayake et al., 2021; Ohno, 1997). Slack (2002) define três tipos de *Kanban*, sendo os de produção e movimentação os mais utilizados nas organizações. O *Kanban* de movimentação especifica o lugar de onde o componente deve ser retirado e sua destinação. O *Kanban* de produção sinaliza o início de um processo para determinado item, com detalhes sobre os materiais necessários, quantidades e outras informações relevantes para sua fabricação. O *Kanban* do fornecedor comunica ao fornecedor a necessidade de abastecimento de material em uma etapa determinada da produção.

O *Poka Yoke* é um método para identificar erros, que estabelece controles, etapas ou frequências necessárias para garantir a inspeção adequada do processo (Kumar et al., 2021; Shingo, 1996; Silva; Miranda, 2024). Shingo (1996) aponta que existem duas maneiras pelas quais o *Poka Yoke* pode ser usado para detectar e corrigir erros. No método de controle, assim que o *Poka Yoke* é acionado, a máquina é imediatamente interrompida para corrigir o problema. Este método é comumente

empregado para falhas recorrentes ou defeitos corrigíveis, independentemente de sua frequência. No método de advertência, um alarme ou uma luz é ativado assim que o *Poka Yoke* é acionado, alertando o empregado. Este método é indicado para defeitos menos recorrentes e de fácil resolução.

O *Kaizen* é uma metodologia que significa “mudar para melhor” e tem como características o alcance de pequenos resultados a curto prazo e resultados mais significativos a longo prazo, sem a necessidade de grandes investimentos, apoiados pela direção da empresa com o propósito de alcançar as metas (Imai, 2014). As melhorias obtidas com o *Kaizen* normalmente são reversíveis, ou seja, caso necessário, é possível retornar ao processo antigo sem alto custo (Imai, 2014). Segundo Shingo (2005), a utilização do *Kaizen* nas empresas ocorre e apresenta resultados quando a alta administração propaga os valores da metodologia como parte da política da qualidade.

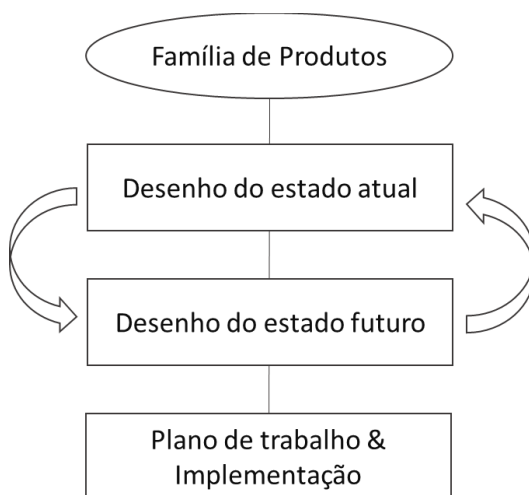
Entre as ferramentas Lean descritas, o Mapa de Fluxo de Valor se destaca como uma ferramenta fundamental para a análise e otimização dos processos produtivos. Enquanto o *Kanban*, o *Poka Yoke* e o *Kaizen* são ferramentas que ajudam a gerenciar e melhorar aspectos específicos do fluxo de trabalho, o Mapa de Fluxo de Valor oferece uma visão abrangente e holística de todo o processo produtivo. Esta ferramenta permite mapear todas as etapas do fluxo de valor, desde a entrada de matérias-primas até a entrega final ao cliente, identificando e eliminando desperdícios em cada fase do processo. Assim, a escolha de utilizar o Mapa de Fluxo de Valor complementa e amplia a eficácia das abordagens discutidas, oferecendo uma abordagem sistemática para otimizar o fluxo de valor e atingir a excelência operacional.

2.2 Mapa de Fluxo de Valor (MFV)

Fluxo de valor é definido como todas as atividades necessárias no processo de fabricação de um produto (Rother; Shook, 2004). O Mapa de Fluxo de Valor é uma ferramenta importante para a produção enxuta (Coelho; Gonçalves, 2025; Da Justa; Lago Neto; Silva, 2025), uma vez que sua aplicação auxilia na identificação de desperdícios presentes no processo e possibilita propor soluções para eliminá-los no mapeamento do estado futuro (Bianco *et al.*, 2019; Coelho; Gonçalves, 2025). O MFV pode ser definido como uma técnica que permite analisar, projetar e gerenciar o fluxo

de materiais e informações, garantindo a aplicação de uma forma sistemática para avaliar esses fluxos e desenvolver um plano de melhoria (Coelho; Gonçalves, 2025; Jeong; Ji; Jeong, 2022). Para garantir que a ferramenta seja utilizada de forma correta, devem ser seguidas as etapas apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Etapas do Mapa de Fluxo de Valor



Fonte: Adaptado de Rother; Shook (2004).

- **Família de Produtos:** Antes de iniciar o mapeamento do fluxo de valor, é imprescindível selecionar a família de produtos que será analisada, composta por itens que passam por um processo similar (Rother; Shook, 2004).
- **Desenho do estado atual:** A primeira etapa do mapeamento consiste em ir ao chão de fábrica e desenhar o fluxo conforme executado no momento da observação, com a finalidade de considerar todas as etapas do processo, que agregam valor ou não ao produto. Algumas informações básicas devem ser coletadas para a elaboração do Mapa de Fluxo de Valor, como: tempo de ciclo, tempo de agregação de valor e *lead time*. Para a realização dessa etapa, algumas dicas são compartilhadas por Rother; Shook (2004):
 - Considerar as informações coletadas no ato da observação;
 - Passar por todo o fluxo de valor antes de iniciar o mapeamento;
 - Começar o mapeamento pela última etapa do processo, a expedição;
 - Medir o tempo de cada etapa;

- Usar o método tradicional, papel e lápis.
- **Desenho do estado futuro:** Nesta etapa, o mapa do estado atual precisa ser avaliado; os desperdícios são identificados e é realizada uma análise para determinar o que pode ser eliminado ou modificado. Na sequência, o mapa do estado futuro é desenhado, com o objetivo de proporcionar o processo desejado para a empresa, que mantém apenas as etapas necessárias para a fabricação do produto (Rother; Shook, 2004).

Jeong, Ji e Jeong (2022) apresentam uma aplicação do MFV para melhorar o processo do ciclo de vida de desenvolvimento de software em uma empresa de tecnologia da informação. Eles estimam que, com as novas mudanças no processo, o tempo de entrega do projeto de TI pode ser reduzido de 210,5 dias para 137,5 dias, uma redução de 34,7% no ciclo de vida de desenvolvimento de software.

Murugesan, Jauhar e Sequeira (2022) utilizaram o MFV em um método de simulação para projetar um sistema de serviços *lean* no setor de serviços de correios da Índia. Os estudos de simulação foram divididos em duas perspectivas: "antes do *Lean Service*" e "depois do *Lean Service*" por meio do MFV. Foi descoberto que há um aumento de 9,62% na entrega de artigos por pessoa.

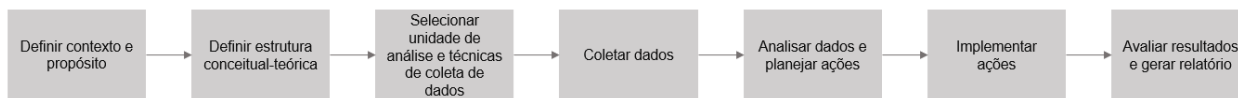
- **Plano de Trabalho e Implementação:** O plano de trabalho consiste em criar ações para colocar em prática a situação futura desenhada no passo anterior, isto é, para implementar as melhorias necessárias para a redução dos desperdícios encontrados no processo. Grande parte da situação futura desenhada deve ser implementada em curto prazo; do contrário, os fluxos de valor acabam se tornando inutilizáveis (Rother; Shook, 2004).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No que diz respeito a métodos de investigação, esta pesquisa é categorizada como uma pesquisa-ação. Miguel *et al.* (2012) definem a pesquisa-ação como a produção de conhecimento que direciona a prática e tem a modificação de uma realidade como premissa. Uma das autoras trabalha na equipe de melhoria contínua que atende à operação da empresa estudada e, portanto, tem a possibilidade de fazer

intervenções no processo. A Figura 2 traz um fluxograma das etapas compreendidas na estruturação da pesquisa-ação.

Figura 2 – Etapas da pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Miguel et. al (2012).

Em cada etapa, foram realizadas atividades para o desenvolvimento da pesquisa, conforme descritas a seguir.

- Definir contexto e propósito:
 - Delimitação do problema: desperdícios não visíveis na operação, com impacto negativo sobre a eficiência.
 - Definição do tema: aplicação de Mapa de Fluxo de Valor na operação.
- Definir estrutura conceitual-teórica:
 - Levantamento bibliométrico utilizando o método Science Mapping.
 - Determinação da questão de pesquisa: “Como melhorar a eficiência da operação por meio da ferramenta Mapa de Fluxo de Valor?”.
 - Determinação dos objetivos da pesquisa: construir Mapa de Fluxo de Valor do estado atual do processo realizado nas lojas da empresa, identificar desperdícios e propor mudanças para eliminá-los, com projeção de um Mapa de Fluxo do estado futuro.
- Selecionar unidade de análise e técnicas de coleta de dados:
 - Unidade escolhida: loja localizada no Espírito Santo.
 - Técnica de coleta de dados: observação participante.
- Coletar dados:
 - Dados coletados por meio de medições de tempo, feitas com cronômetro, anotações em papel e fotos.
- Analisar dados e planejar ações:

- Os dados coletados durante a observação, utilizados para a construção do mapa do estado atual, foram apresentados na sessão 5 – Resultados e discussão.
- As oportunidades de melhoria identificadas tiveram sua execução planejada por meio de um plano de ação.
- Implementar ações:
 - A priorização das ações foi definida em comum acordo pelo time multidisciplinar. A implementação do plano de ação se estende para além do período de elaboração deste artigo.
- Avaliar resultados e gerar relatório:
 - Prover estrutura para replicação: ao levar em conta a capilaridade da empresa estudada, o estado futuro propôs um processo aplicável a qualquer loja da rede. Após a implementação, indicadores atestarão o desempenho de cada loja e colaboradores frente ao novo formato de trabalho, o que permitirá o controle por parte da gestão do fluxo de valor.

A abordagem de dados do estudo, que pode ser qualitativa, quantitativa ou combinada, é, neste caso, combinada. De acordo com Miguel *et al.* (2012), na abordagem quantitativa, o pesquisador coleta as evidências da pesquisa por meio da aferição de dados, e as variáveis são definidas antes da observação/medição. Após o desenho do mapa do estado atual e a identificação de desperdícios, foram apontadas melhorias para reduzir os tempos de ciclo e lead time do processo, cujos resultados são mensuráveis. Além disso, houve influência da interpretação dos indivíduos e a proximidade de uma das autoras com o processo estudado, que, de acordo com Miguel *et al.* (2012), são características de uma abordagem qualitativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa em estudo, de origem brasileira, passou por uma significativa expansão desde os anos 2000, operando atualmente em 24 estados. Desde 2014, a companhia tem investido na adoção da mentalidade enxuta, inicialmente na operação e, posteriormente, em todos os departamentos, com esforços concentrados em

pequenas melhorias (*Kaizens*) e na análise de problemas regionais. No entanto, a alta gestão ainda percebe que há potencial para aumentar a produtividade dos colaboradores.

Entre os meses de maio e julho de 2023, foram realizadas visitas a lojas da empresa em três estados diferentes, com o intuito de entender o fluxo de valor do processo atual. Observou-se que existem diversas formas de dividir a demanda entre os colaboradores. Embora as etapas do fluxo de valor se repitam, a sequência de algumas delas difere de uma loja para outra. O mapa do estado atual reflete o modelo predominante observado ao longo das visitas e foi elaborado a partir de cronoanálise em uma única loja.

Família de produtos A família de produto escolhida foi o para-brisa, por ser o tipo de produto mais substituído nas lojas, representando 46% das trocas realizadas, e por ter um dos maiores tempos médios de execução, ficando atrás somente dos vidros vigias, que representam apenas 5% dos serviços.

Desenho do estado atual No Apêndice A, é apresentado o mapa do estado atual, a partir do qual foram obtidas as métricas do processo atual apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 - Métricas do processo atual

Métrica	Melhor Cenário	Pior Cenário
Tempo de ciclo	1h0min41s	4h15min08s
Tempo de espera	33 min	4h45min54s
Tempo de interrupções	9min21s	2h29min31s
Lead Time	1h33min41s	9h01min02s

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como o processo foi cronometrado do início ao fim diversas vezes, o menor e o maior tempo de cada etapa indicam as amostras de maior e menor tempo que foram aferidas. Isso não significa, necessariamente, que foi acompanhado um único serviço cujo *lead time* tenha correspondido às 10 horas indicadas no pior cenário.

A seguir, as etapas do processo atual são detalhadas.

- **Dividir serviços do dia entre instaladores:** A agenda da loja é impressa diariamente, no início do expediente e após o almoço. Os serviços são divididos de forma sequencial entre os instaladores, que são os colaboradores que

executam os serviços. Cada um é representado por um número, conforme exemplificado na Quadro 3.

Quadro 3 – Divisão dos serviços agendados

HORA	DURAÇÃO	PERMANÊNCIA	ITEM	TIPO SERVIÇO	INSTALADOR
08:00	01:30	04:00	VIDRO PARABRISA	TROCA	1
08:00	01:30	03:00	VIDRO PARABRISA	TROCA	2
08:00	01:30	03:00	VIDRO PARABRISA	TROCA	3
08:00	02:00	05:00	VIDRO DIANTEIRO CARGA N-A (PARABRISA)	TROCA CAMINHÃO	4
08:00	01:00	01:00	VIDRO PARABRISA - CARGA	REPARO DE PB	5
08:00	01:30	03:00	VIDRO PARABRISA	TROCA	6

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cada tipo de serviço possui um nível de dificuldade que determina seu tempo de execução. Por exemplo, uma troca de lanterna é realizada em torno de 15 minutos, enquanto uma troca de para-brisa leva aproximadamente 90 minutos.

Ao dividir os serviços pelo horário de agendamento, um instalador pode receber apenas serviços mais rápidos, enquanto outro pode ser designado a realizar serviços mais difíceis ou demorados.

- **Recepcionar cliente:** Assim que o cliente entra na loja, deve ser direcionado para estacionar em uma vaga. O colaborador verifica se o serviço está agendado e qual reparo deve ser realizado. Caso o cliente tenha comparecido espontaneamente à loja, é feito um orçamento e, se aceito, um horário de entrega é combinado.
- **Realizar vistoria inicial:** Esta etapa consiste em registrar como o veículo chegou à loja. São tiradas fotos do exterior em ângulos diversos, do item avariado e de outros possíveis danos, além de registrar a quilometragem rodada e o documento do motorista. Cada colaborador da loja possui um smartphone corporativo, que contém um aplicativo por meio do qual a vistoria é realizada.
- **Preparar veículo para serviço:** Antes do início do serviço, são colocados objetos de identificação no veículo, como um prisma vermelho acima do carro, como forma de gestão visual, conforme ilustrado na Figura 3, e um prisma acrílico. O prisma acrílico é uma placa que fica pendurada no vidro da porta

traseira, contendo o número do atendimento ou venda, o instalador responsável e o horário de entrega.

Além disso, são posicionados itens de proteção do veículo, que têm o objetivo de prevenir roubos e danos. Esses itens incluem porta-chaves, capa de banco e capa de capô.

Figura 3 – Prisma vermelho



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a inserção desses objetos, a grade churrasqueira, que fica abaixo do para-brisa, as palhetas e eventuais acabamentos laterais são removidos para dar início à remoção do vidro.

- **Remover vidro avariado:** Nesta etapa, o instalador realiza a remoção do vidro a ser substituído. Para isso, retira a grade churrasqueira e as palhetas. Em seguida, a cola que prende o vidro ao quadro do veículo é serrada com cabo de aço. Para essa atividade, são necessários dois colaboradores: um dentro do veículo e outro fora.
- **Solicitar coleta do vidro ao estoque:** Nos serviços feitos pelo seguro, os colaboradores do estoque conseguem verificar, via sistema, que o veículo está na loja e adiantam a coleta; porém, essa prática nem sempre é utilizada. Já nos serviços particulares, como não é possível identificar que o serviço está prestes a ser iniciado, a coleta ocorre somente mediante solicitação do instalador.
- **Retirar vidro no estoque:** O instalador retira o item do estoque e se desloca até a vaga onde o serviço está sendo realizado.

- **Preparar instalação do vidro novo:** Compreende a limpeza do quadro do veículo, a aplicação de um produto para evitar a formação de ferrugem, a limpeza do vidro novo e a passagem da cola de para-brisa no quadro.
- **Assentar vidro novo sobre o quadro:** O vidro, preso por ventosas nas duas laterais, é cuidadosamente assentado sobre o quadro do veículo. Um instalador segura a ventosa do lado esquerdo e outro, do lado direito.
- **Finalizar serviço:** Reposicionamento da grade churrasqueira, das palhetas e, se houver, dos acabamentos laterais, além da realização da gravação de chassi, colagem do adesivo de garantia no vidro e troca do prisma vermelho por verde. Após essa etapa, há um tempo de espera referente à secagem da cola, que varia entre 30 e 90 minutos, dependendo do tipo utilizado.
- **Realizar vistoria final:** A vistoria é feita também via aplicativo no smartphone, para registrar o resultado do serviço executado e coletar a assinatura do cliente.
- **Receber pagamento:** Quando o cliente retorna à loja (ou é chamado na sala de espera, caso tenha permanecido lá), é direcionado ao caixa para efetuar o pagamento pelo serviço realizado.
- **Liberar cliente:** O prisma verde, o prisma acrílico e o porta-chaves são retirados do veículo, a chave é entregue ao cliente e ele é liberado. Se necessário, o colaborador o auxilia na manobra para sair da vaga.

Os problemas identificados no estado atual foram:

A etapa “Dividir serviços do dia entre instaladores” resulta em uma demanda empurrada, na qual os serviços são divididos em quantidades iguais entre os colaboradores, sem estímulo à produtividade.

O instalador conjuga múltiplos serviços simultâneos, o que ocasiona esperas, representadas entre as etapas “Retirar vidro no estoque” e “Preparar instalação do vidro novo”, bem como interrupções, sinalizadas na etapa “Preparar veículo para serviço”. Isso ocorre porque o modelo de agendamento de serviços permite que a quantidade de veículos a serem atendidos supere a de instaladores.

O preenchimento do prisma acrílico, na etapa “Preparar veículo para serviço”, caracteriza um super processamento, pois as informações nele preenchidas estão

disponíveis em um aplicativo. No entanto, para consultá-las, é necessário buscar o número do atendimento ou a placa do veículo.

Entre as etapas “Solicitar coleta do vidro ao estoque” e “Retirar vidro no estoque”, há um desperdício de espera por parte do instalador. Além disso, em alguns serviços, essas atividades ocorreram após a remoção do vidro avariado, o que gera uma vulnerabilidade, pois, se o item for único em estoque e estiver com algum dano, inviabiliza a instalação.

Para a remoção do vidro avariado, há um desperdício de super processamento, uma vez que é empregada a mão de obra de dois instaladores, além de ocasionar interrupção em serviços em andamento (como, por exemplo, na etapa “Finalizar serviço”).

Para cumprir a etapa “Realizar vistoria final”, é necessária a presença do cliente na loja, uma vez que ele fornece a sua assinatura, o que frequentemente gera uma pendência para que o instalador sane depois.

O tempo de execução do serviço (importante métrica interna utilizada para decisões gerenciais) é mensurado por um aplicativo disponível no smartphone de cada instalador. Esse tempo começa a ser contabilizado a partir do fim da vistoria inicial e termina quando é iniciada a vistoria final (etapas dentro da linha tracejada indicada no mapa). Pelo mapa, é possível constatar que esse tempo leva em conta eventuais interrupções e esperas, o que dificulta a análise da real eficiência dos colaboradores.

Até 2022, o instalador era responsável por todas as etapas do processo compreendidas entre o atendimento do cliente e a execução do serviço. Em 2023, começou a ser inserida a figura do consultor, um colaborador focado nas etapas do processo que têm interface com o cliente. Entretanto, seu papel ainda não é bem definido, tampouco o dimensionamento por loja, de modo que, às vezes, o instalador ainda precisa cumprir etapas relacionadas ao atendimento.

4.1 Desenho do estado futuro

Após profundo entendimento do processo atual, este foi discutido com uma equipe multidisciplinar, incluindo a alta gestão, para a concepção de um estado futuro,

exposto no Apêndice B. Uma premissa do estado futuro é a implementação de um novo formato de agendamento, que determina o tempo de execução a partir do histórico do tempo médio de execução para cada tipo de serviço e modelo de veículo específico. Este modelo já se encontrava em disseminação nas lojas no momento do desenvolvimento deste trabalho e traz como principal mudança a limitação do número de serviços a serem agendados em cada período de tempo, de acordo com o total de instaladores alocados na loja.

Outro ponto indispensável para o funcionamento da concepção futura é a disseminação da função de consultor para todas as lojas, para que os instaladores fiquem focados em sua atividade principal, com definição clara de que esses colaboradores serão responsáveis pelo processo de entrada e liberação dos clientes. Uma das principais mudanças propostas é a adoção de um sistema puxado (um dos princípios *Lean*), no qual o colaborador ditará o ritmo de sua produção, eliminando a primeira etapa do fluxo atual, "Dividir serviços do dia entre os instaladores". O próprio instalador fará a "captura" de um novo serviço via aplicativo assim que estiver disponível para iniciar sua atividade (etapa "Puxar serviço"). Se houver diversos carros a serem iniciados, regras de sequenciamento inseridas no aplicativo determinarão o serviço prioritário, para que não ocorra atraso na entrega aos clientes.

Outra recomendação importante diz respeito à aplicação de mais um princípio *Lean* e ao estabelecimento de um fluxo contínuo, de tal forma que o colaborador executará somente um serviço de cada vez. Isso pode ser colocado em prática por meio da inserção de uma trava no aplicativo: para capturar um novo serviço, o instalador precisará realizar a vistoria final do anterior, o que se trata de um *Poka Yoke*.

Com essa alteração, as esperas e interrupções entre etapas tendem a ser praticamente zeradas em toda a extensão do processo, o que implica na redução do lead time. Foi admitida uma espera entre as fases iniciais, executadas pelo consultor, e o início do serviço pelo instalador, uma vez que pode não haver pessoas disponíveis para iniciar o serviço imediatamente após a realização da vistoria, devido a variações de eficiência na execução entre um instalador e outro, já que o processo é inteiramente manual.

A etapa "Solicitar coleta do vidro ao estoque", existente no estado atual, foi incorporada à etapa "Realizar vistoria inicial". A ideia é que, assim que a vistoria seja feita, um *Kanban* seja acionado e sinalize via sistema para o estoque que o cliente está na loja, para que a coleta seja feita. Dessa maneira, quando o instalador for à entrada do estoque buscar o vidro, já estará pronto para utilização.

A etapa "Retirar vidro no estoque" passou a ser realizada antes mesmo do início do serviço, para que não haja o risco de iniciar o serviço se houver algum tipo de problema com o vidro. Caso o aplicativo forneça uma visão geral dos status de todos os serviços, sem a necessidade de consultá-los individualmente, o preenchimento do prisma acrílico se torna dispensável. Essa mudança caracteriza um *Kaizen*, que eliminou o desperdício de processamento excessivo e reduziu aproximadamente 1 minuto de tempo de ciclo por serviço, com impacto positivo na etapa "Preparar veículo para serviço".

Na etapa "Remover vidro avariado", é indicada a implementação de um *Kaizen*: introdução de uma ferramenta que possibilite a remoção do vidro por um único colaborador, para que o instalador não precise interromper o serviço de um colega, tampouco aguardar pela sua disponibilidade. Testes feitos por uma equipe técnica sinalizaram que o tempo de remoção do vidro com o item é 50% menor que o da remoção com cabo de aço.

Na etapa "Assentar vidro novo sobre o quadro", é sugerido o posicionamento de uma das ventosas na diagonal, para que um único instalador possa manusear o vidro com segurança e realizar a colocação deste sozinho. A atividade "Realizar vistoria final" foi dividida em duas: a parte das fotos que atestam o resultado do serviço fica sob a responsabilidade do instalador e, uma vez finalizada, acaba sua atuação sobre aquele serviço. A coleta da assinatura, que depende da presença do cliente na loja, agora é independente da vistoria, denotada na etapa "Coletar assinatura do cliente", e fica sob controle do consultor.

Entre as etapas "Coletar assinatura do cliente" e "Receber pagamento", permanecerá a espera advinda do tempo de secagem da cola. O tempo de execução do serviço será medido desde o momento em que o instalador puxar um serviço no aplicativo, até quando fizer a vistoria final. Dessa maneira, os dados refletirão a realidade,

alimentarão cada vez melhor o sistema de agendamentos e possibilitarão tomadas de decisão gerenciais.

Como a operação é bastante dinâmica, deverá haver a opção de o gerente empurrar serviços para o instalador em situações de urgência. Porém, quando o colaborador iniciar um segundo serviço, o tempo de execução do primeiro será automaticamente pausado. A expectativa é que esses serviços empurrados sejam exceções, e é importante medir a sua recorrência, pois um alto número pode indicar a necessidade de reavaliar o modelo.

Diante da adoção das modificações sugeridas, as métricas do novo processo passam a ser as que estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Métricas do novo processo

Métrica	Melhor Cenário	Pior Cenário
Tempo de ciclo	44 min e 09s	127 min e 43s
Tempo de espera	30 min	108 min
Tempo de interrupções	0	0
Lead Time	74min e 09s	217min e 42s

Fonte: Elaborado pelos autores.

As mudanças representariam redução em todas as métricas do Mapa de Fluxo de Valor, e resultariam em um lead time 20,85% inferior, no melhor cenário, e 59,76% menor, no pior cenário.

4.2 Plano de trabalho e implementação

Para concretização do estado futuro, foi estruturado um plano de implementação, no qual as autoras lançaram mão de alguns elementos da ferramenta 5W2H: *What* (o quê); *how* (como) e *when* (quando). O plano é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Plano de implementação

O quê	Como	Quando	Status
Implementar nova agenda nas lojas piloto	Inteligência já desenvolvida - acordar tombamento para a loja em questão junto ao responsável pelo projeto	01/08/2023	Concluído

Definir consultor(es) para as lojas piloto	Análise dos resultados dos colaboradores da loja, com definição por aquele que possuir o melhor resultado de vendas e perfil relacional	01/08/2023	Concluído
Testar fluxo puxado e contínuo em uma das lojas piloto	Teste manual: Instalador sinalizará ao time de apoio quando estiver disponível e receberá uma autorização de serviço em papel; haverá registro dos tempos de todas as etapas relevantes do processo e, ao final do teste, cálculo de métrica de eficiência individual	09/08/2023	Concluído
Implementar fluxo puxado na execução de serviço	Desenvolver mecanismo de puxar serviço via aplicativo	29/09/2023	Concluído
Implementar fluxo contínuo na execução de serviço	Criar trava para que o instalador possa puxar outro serviço somente após o término do serviço puxado que estiver em andamento	29/09/2023	Concluído
Desenvolver visão geral dos serviços no aplicativo	Criar uma tela que permita à gestão acompanhar o status de todos os serviços em tempo real	29/09/2023	Concluído
Remover prismas acrílicos da operação	Comunicar às lojas que item não será mais utilizado, uma vez que as informações neles preenchidas serão facilmente consultadas pelo aplicativo	29/03/2024	Concluído
Dividir vistoria final em duas etapas	O momento de tirar as fotos será dissociado da coleta da assinatura do cliente, para que o instalador tire as fotos assim que acabar o serviço e não precise fazer mais qualquer tipo de ação nele	29/09/2023	Concluído
Realizar testes de ferramenta de remoção de vidro	Ferramenta de teste enviada a uma das lojas piloto, também em testes pela equipe técnica de educação corporativa	02/02/2024	Concluído
Distribuir ferramenta de remoção de vidro para a rede de lojas	Compra pelo departamento de suprimentos e distribuição via logística interna	31/05/2024	Concluído
Testar o assentamento do vidro por um colaborador somente	Reposicionamento de uma das ventosas na diagonal, ao invés de manter as duas na vertical, uma em cada extremidade lateral do vidro	30/06/2024	Cancelado
Implementar coleta antecipada do item no estoque	Desenvolver inteligência que sinalize ao estoque a necessidade de coleta do item quando for realizada a vistoria inicial, que indica que o cliente está em loja	30/05/2024	Concluído

Criar regras de sequenciamento para lista puxada	Os carros serão ordenados por menor horário de entrega/agendamento. Quando o instalador puxar o serviço, virá aquele que for prioridade no momento	29/09/2023	Concluído
Criar gatilho para iniciar a contagem do tempo de execução do serviço a partir do botão "Iniciar serviço"	Após a vistoria inicial, o serviço ficará com status "Aguardando execução", e não mais "Em andamento". Somente quando o instalador puxar o serviço, o status passará para "Em andamento" e haverá o início da contabilização do tempo	29/09/2023	Concluído
Construir indicadores que auxiliem na garantia do processo	As novas funcionalidades e gatilhos do aplicativo gerarão dados que permitirão a criação e acompanhamento destes indicadores	16/10/2023	Concluído
Implementar estado futuro nas 3 lojas piloto	Por meio de treinamentos com todos os colaboradores que atuam na frente de loja e acompanhamento in loco por uma semana	28/11/2023	Concluído
Monitorar métricas	Acompanhamento junto ao time de dados e gerentes das lojas piloto	04/03/2024	Concluído
Implementar estado futuro em toda a rede de lojas	Por meio de alinhamentos gerenciais, treinamentos com todos os colaboradores que atuam na frente de loja e, em alguns casos, acompanhamento presencial	29/07/2024	Concluído

Fonte: Elaborado pelos autores.

A ação “Distribuir ferramenta de remoção de vidro para a rede de lojas” foi executada, no entanto a empresa optou por limitar a sua utilização a somente vidros que fossem acompanhados de uma borracha para acabamento no entorno, para não correr o risco de avariar veículos, já que o objeto em questão possui lâmina afiada. Estes vidros acompanhados de borrachas são cada vez menos comuns no mercado automotivo. Por sua vez, a atividade “Testar o assentamento do vidro por um colaborador somente”, que é de curta duração, não foi aprovada pela gestão, que entendeu não gerar ganhos relevantes na mudança.

O Quadro 6 traz um resumo comparativo das métricas do Mapa de Fluxo de Valor do estado atual e do estado futuro, que traz as concepções de melhoria para o processo de substituição de vidro para-brisa.

Quadro 6 – Resumo comparativo – Estado atual x estado futuro

Métrica	Estado atual		Estado futuro		Redução (em %)	
	Melhor cenário	Pior cenário	Melhor cenário	Pior cenário	Melhor cenário	Pior cenário
Tempo de ciclo	60min e 41s	255min e 08s	44min e 09s	127min e 43s	27,25%	57%
Tempo de espera	33 min	285min e 54s	30 min	1088min	9,09%	62,22%
Tempo de interrupções	9min e 21s	149min e 31s	0	0	100%	100%
Lead time	93min e 41s	541min e 02s	74min e 09s	217min e 42s	20,85%	59,76%

Fonte: Elaborado pelos autores.

É possível concluir que, apesar de ser uma ferramenta mais utilizada em contexto industrial, o Mapa de Fluxo de Valor é perfeitamente aplicável a organizações de serviços, como no caso da estudada neste artigo. À exceção das ressalvas anteriormente detalhadas, o estado futuro proposto foi aprovado e aplicado em toda a rede de lojas, com o alcance de redução de 31% do *lead time* de execução de serviços em geral.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo avaliou a aplicação da metodologia *Lean* por meio do Mapa de Fluxo de Valor (MFV) na melhoria do desempenho operacional de uma empresa do setor de serviços. A adoção do MFV permitiu identificar desperdícios e implementar melhorias, promovendo significativa redução nos tempos de ciclo, espera e interrupções, bem como no *lead time*. As alterações foram concebidas e alinhadas com a realidade operacional da empresa, garantindo uma transição consistente e eficaz.

A contribuição prática do estudo se evidencia nos ganhos concretos para a empresa estudada, que obteve maior eficiência, redução de variabilidade e melhor utilização dos recursos. A implementação do sistema puxado e a eliminação de etapas desnecessárias resultaram em processos mais ágeis, com impactos positivos na produtividade, satisfação do cliente e na gestão de fluxo. Esses resultados, validados por indicadores de desempenho, tornam-se referência aplicável a outras organizações do setor de serviços que buscam alcançar ganhos similares. Além disso, a abordagem

colaborativa envolvendo a alta gestão e as equipes operacionais fortaleceu o compromisso com a melhoria contínua e a sustentabilidade das mudanças.

No âmbito teórico, o estudo amplia o entendimento sobre a eficácia do MFV no setor de serviços, especialmente no Brasil, e destaca a importância da adaptação dos princípios *Lean* a contextos não industriais. O trabalho contribui para a literatura ao demonstrar que a metodologia *Lean* pode ser aplicada com sucesso a operações complexas de serviços, desde que adaptada às especificidades do setor e apoiada por uma gestão comprometida com a melhoria contínua.

Apesar dos resultados positivos obtidos, este estudo apresenta algumas limitações que merecem consideração. A implementação das melhorias propostas pode enfrentar desafios práticos, como resistência à mudança por parte das equipes, variações na execução entre diferentes lojas e adaptação dos processos a contextos específicos. Além disso, os resultados observados refletem a realidade da empresa estudada e podem variar em outros contextos organizacionais, dependendo de fatores como estrutura operacional, cultura corporativa e nível de maturidade *Lean*. A replicabilidade das soluções, embora promissora, deve ser cuidadosamente avaliada antes de sua adoção em empresas com características distintas.

Como direcionamento futuro, destaca-se a necessidade de aprofundar o estudo do MFV e de outras ferramentas *Lean* em contextos variados de serviços, incluindo a adaptação a novas tecnologias, como Inteligência Artificial e *Internet das Coisas* (IoT), para automatizar a coleta e análise de dados em tempo real. Recomenda-se também avaliar o impacto das práticas *Lean* na satisfação e no desempenho dos colaboradores, bem como explorar a criação de modelos preditivos para antecipar gargalos e otimizar a gestão de serviços.

REFERÊNCIAS

BIANCO, D.; JUNIOR, J. C. dos S.; SAGAWA, J. K.; GODINHO, M. Mapeamento do fluxo de valor: estudo de caso na fabricação de produtos pet food. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 19, n. 4, p. 1345–1368, 2019. DOI: 10.14488/1676-1901.v19i4.3458. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3458>. Acesso em: 18 set. 2024.

BONAMIGO, Andrei; WERNER, Steffan Macali; DE OLIVEIRA, Mayara Silvestre. Toward lean service 5.0: evaluation of future perspectives and trends. **Revista Meta: Avaliação**, v. 16, n. 50, p. 180-210, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22347/2175-2753v16i50.4335>. Acesso em: 22 dez. 2025.

BOWEN, David Earl; YOUNGDAHL, William E. "Lean" service: in defense of a production-line approach. **International Journal of Service Industry Management**, v. 9, n. 3, p. 207-225, 1998. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/09564239810223510>. Acesso em: 18 mar. 2023.

CIELUSINSKY, V.; ANHOLON, R.; RAMPASSO, I. S.; SILVA, D.; QUELHAS, O. L. G. Análise das principais métricas utilizadas por profissionais na avaliação da maturidade de projetos de lean. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 202–220, 2020. DOI: 10.14488/1676-1901.v20i1.3470. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3470>. Acesso em: 18 set. 2024.

COELHO, Letícia Lucena; GONÇALVES, Anderson Tiago Peixoto. Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) aplicado à operação logística de uma distribuidora do Agreste Pernambucano. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 5284, 2025. DOI: 10.14488/1676-1901.v25i1.5284. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/5284>. Acesso em: 22 dez. 2025.

DA JUSTA, Marcelo Augusto Oliveira; LAGO NETO, João Caldas do; SILVA, Ronison Oliveira da. Aplicação das técnicas de cronoanálise e mapa de fluxo de valor para a melhoria da capacidade de produção de uma fábrica do setor automotivo na Zona Franca de Manaus. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 5353, 2025. DOI: 10.14488/1676-1901.v25i3.5353. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/5353>. Acesso em: 22 dez. 2025.

GUPTA, Shradha; SHARMA, Monica; M., V. Sunder. Lean services: a systematic review. **International Journal of Productivity and Performance Management**, [S. l.], v. 65, p. 1025–1056, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJPPM-02-2015-0032>

IMAI, Masaaki. **Gemba Kaizen**: uma abordagem de bom senso à estratégia de melhoria contínua. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PIB por setor produtivo no último trimestre** (2022). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1846#/n1/all/v/all/p/-1/c11255/90687,90691,90696,90705,90706,90707,93404,93405,93406,93407,93408,102880/l/v,,c11255+t+p/resultado>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

IUGA, Maria Virginia; KIFOR, Claudiu Vasile. Lean manufacturing: The when, the where, the who. **Revista Academiei Fortelor Terestre**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 404–410, 2013.

JEONG, Bong Keun; JI, Soo-Yeon; JEONG, Dong Hyun. Lean IT With Value Stream Mapping Analysis: A Case Study in Software Development Life Cycle Process. **Information Resources Management Journal (IRMJ)**, Hershey, PA, USA, v. 35, n. 1, p. 1–18, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/IRMJ.291527>

KIATCHAROENPOL, T; CHAOSAMTHONG, Kirati; RAWIRANGSUN, Phuwit; KLONGBOONJIT, Sakon. A lean manufacturing approach to waste minimization: a case of industrial rack plant. **Edelweiss Applied Science and Technology**, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.3681>

LEAN INSTITUTE BRASIL. O que é Lean: definição e aplicações. [S.l.]: Lean Institute Brasil, 2024. Disponível em: <http://www.lean.org.br/o-que-e-lean.aspx>. Acesso em: 22 dez.2025.

LINS, Maria Gabriela; ZOTES, Luis Perez; CAIADO, Rodrigo. Critical factors for lean and innovation in services: from a systematic review to an empirical investigation. **Total Quality Management & Business Excellence**, [S. l.], v. 32, n. 5–6, p. 606–631, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14783363.2019.1624518>

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick *et al.* **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, ABEPRO, 2012.

MURUGESAN, Vadivel Sengazhani; JAUHAR, Sunil Kumar; SEQUEIRA, Aloysius Henry. Applying simulation in lean service to enhance the operational system in Indian postal service industry. **Annals of Operations Research**, [S. l.], v. 315, n. 2, p. 993–1017, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03920-1>

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OHNO, Taiichi. How the Toyota Production System was Created. **Japanese Economic Studies**, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 83–101, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.2753/JES1097-203X100483>

OLIVEIRA, G. K. de; SANTOS FILHO, V. H. dos; SANTOS, P. V. S. Implantação da metodologia Lean Six Sigma em uma empresa de celulose e papel: um estudo de caso no Paraná. **Revista Produção Online**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 5199, 2024. DOI: 10.14488/1676-1901.v24i1.5199. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/5199>. Acesso em: 18 set. 2024.

RATNAYAKE, R; LANAROLLE, W; RATNAYAKE, Rmdt. Kanban in Apparel Manufacturing: A Case Study. **International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE)**, v. 7, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.35940/ijese.c2509.067321>

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar**. 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2004.

SILVA, Bruno; DE SOUSA NETO, Pedro Balduino; DE MEDEIROS, Lilian Silva; DE MEDEIROS, Elvira Helena Oliveira; DE MENEZES, Andréa Moraes; DE SOUSA, Pollyanna Thais; DE MELO RAMALHO, Keliane. The correlation between the service sector and gross domestic product in Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, p. 163943040, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i4.3040>

SETIAWAN, I; TUMANGGOR, Ojakma Sihar Panaili; PURBA, H. Value Stream Mapping: Literature Review and Implications for Service Industry. **Jurnal Sistem Teknik Industri (JSTI)**, v. 23, n. 2, p. 155 – 166, 2021. DOI: <https://doi.org/10.32734/jsti.v23i2.6038>

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção: Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 3. ed. Porto Alegre, 2005.

SLACK, Nigel; JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8. Ed. São Paulo, 2018.

SHOU, Wenchi *et al.* A cross-sector review on the use of value stream mapping, **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 13, p. 3906–3928, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315982871_A_cross-sector_review_on_the_use_of_value_stream_mapping/link/611dbf411e95fe241adfe11e/download. Acesso em: 22 mar. 2023.

WANG, Chia-Nan; VO, T; CHUNG, Yu-Chi; AMER, Yousef; DOAN, Linh Thi Truc. Improvement of Manufacturing Process Based on Value Stream Mapping: A Case Study. **Engineering Management Journal**, v. 36, p. 300–318, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10429247.2023.2265793>

WOMACK, James; JONES, Daniel T. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas**. 4. ed. Rio de Janeiro, 1998.

WOMACK, James; JONES, Daniel. T.; ROOS, Daniel. **A Máquina que mudou o Mundo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1992.

WOMACK, James; JONES, Daniel T.; **A mentalidade enxuta nas empresas: Elimine o desperdício e crie riqueza**. 11. reimpr. Rio de Janeiro, 2004.

Biografia do(s) autor(es):

Evelyn Ribas Neves

Graduada em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário FAESA (2020). Pós-graduada em Engenharia de Produção, com ênfase em Tecnologias da Decisão pela mesma instituição (2024). Vasta experiência na área de inovação e melhoria contínua, atua desde 2021 em uma empresa multinacional do ramo minerário, com projetos estratégicos.

Laís Ramos Della Fonte

Graduada em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2017). Pós-graduada em Engenharia de Produção, com ênfase em Tecnologias da Decisão pela mesma instituição (2024). Carreira construída na área de inovação e melhoria contínua em empresa de grande porte, na qual atua como Especialista desde 2023.

Paulo Roberto Avancini

Doutor em Engenharia de Produção (UNIMEP, 2019), mestre em Engenharia de Produção (UNIMEP, 2005) e engenheiro mecânico com ênfase em Produção (UFES). Possui especializações em Engenharia da Qualidade, Marketing e Lean Manufacturing, além de formação em Avaliação do Ciclo de Vida (USP–São Carlos). Sua atuação científica concentra-se no desenvolvimento de métodos de gestão da manufatura sustentável, integrando práticas de Lean e Green Manufacturing. Possui ampla experiência industrial e executiva, tendo atuado como Diretor de Operações Florestais na Vix Logística S.A. Atualmente é docente no IFES, atuando na graduação, cursos técnicos e pós-graduação em Engenharia de Produção.

Erivelto Fioresi de Sousa

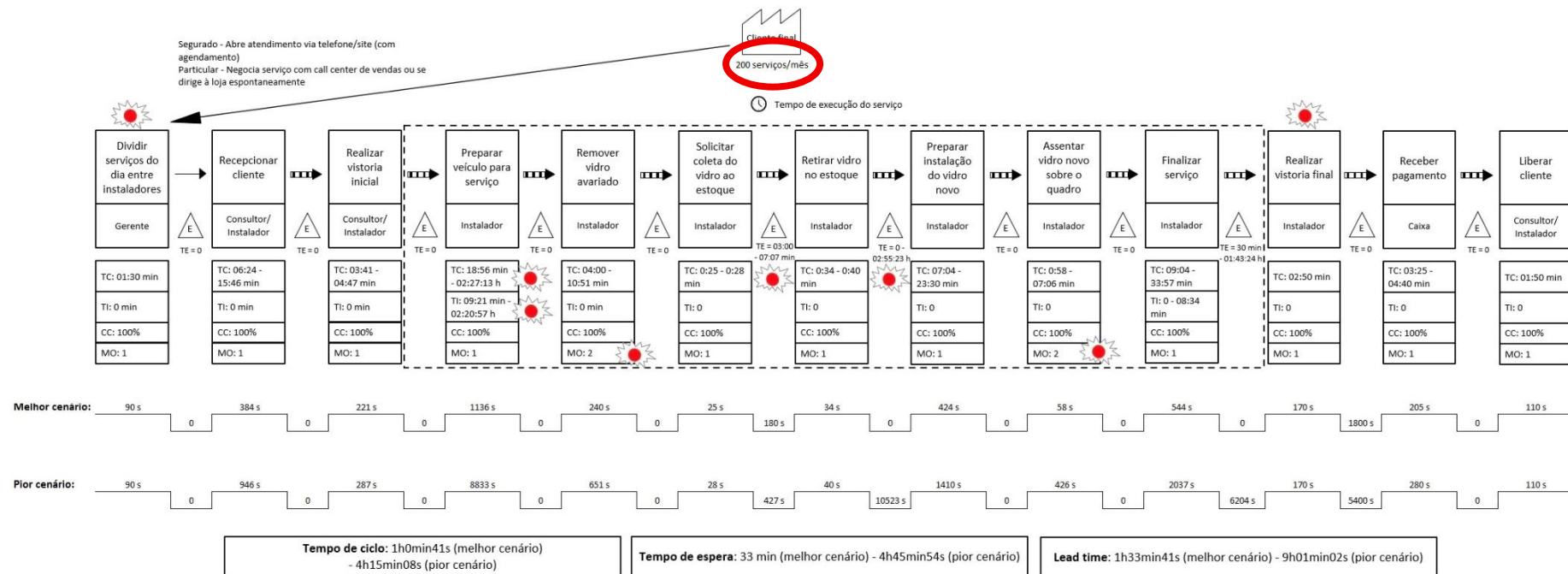
Professor da Coordenadoria de Ciências Econômicas do Instituto Federal do Espírito Santo IFES Campus Cariacica. Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Ciências Contábeis pela FUCAPE Business School. Especialista em Controladoria e Gestão Estratégica de empresas e MBA em Logística Portuária por Faculdades Integradas Espírito-santense (FAESA). Especialista em Práticas Pedagógicas para Professores (IFES). Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Portos (NEPP). Membro do Observatório do Desenvolvimento Capixaba (ODC). Membro do Laboratório de Desenvolvimento Capixaba (LabDES). Pesquisador do grupo de pesquisa Inovação e Desenvolvimento e do Centro de Estudos Computacionais em Equilíbrio Geral (CECEG). Coordenador do Núcleo Incubador de Empreendimentos do IFES-Cariacica. Interesse em pesquisas nas áreas de Finanças, Gestão de Custos, Análises de Insumo-Produto.



Artigo recebido em: 23/09/2024 e aceito para publicação em: 06/06/2025

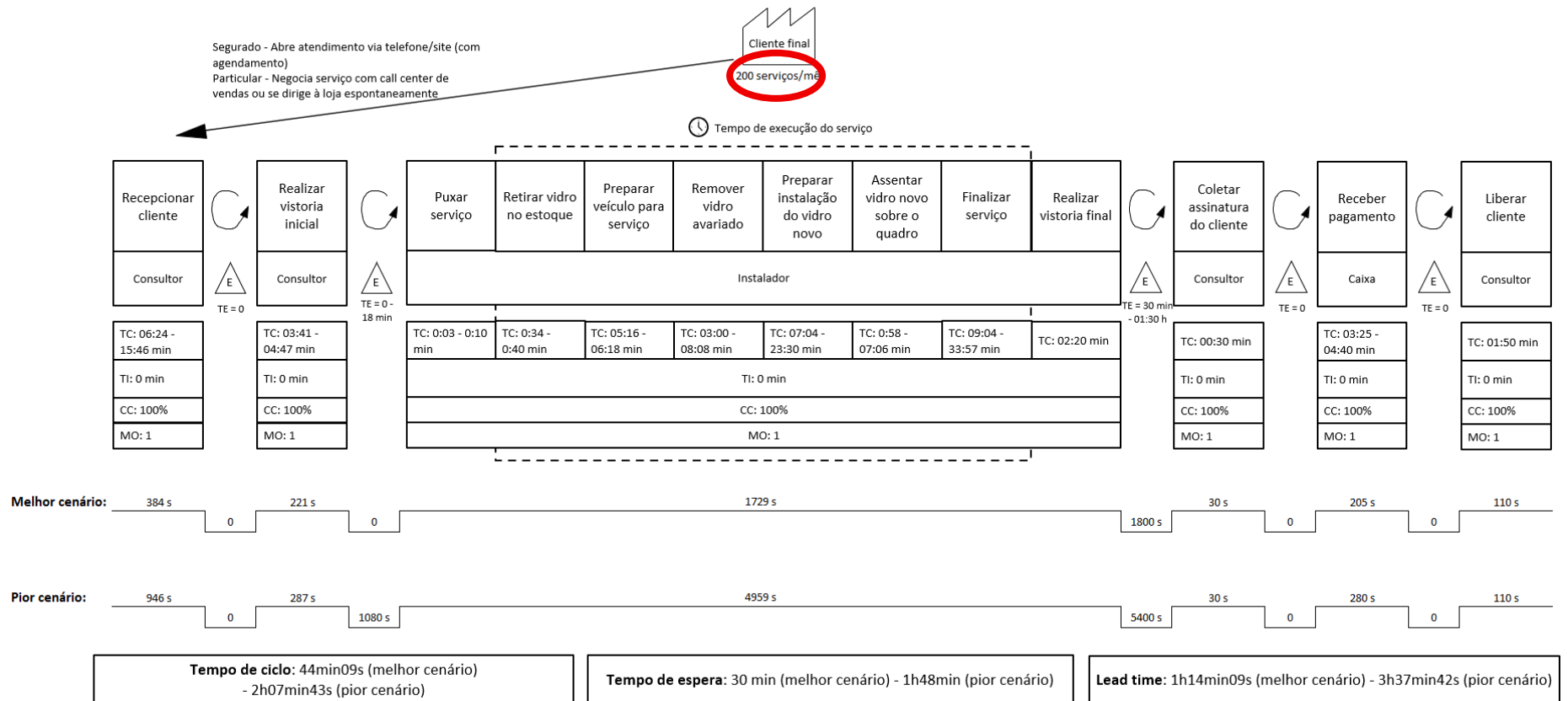
DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v25i4.5416>

APÊNDICE A – Mapa do estado atual – Troca de vidro para-brisas



Fonte: Elaborado pelos autores.

APÊNDICE B – Mapa do estado futuro – Troca de vidro para-brisa



Fonte: Elaborado pelos autores.